

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04030991
PUBLICATION DATE : 03-02-92

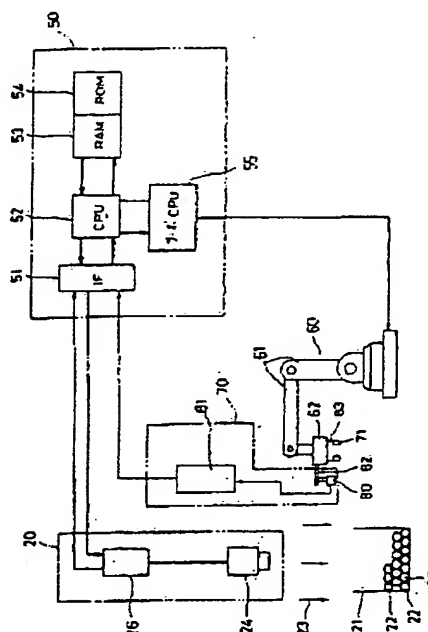
APPLICATION DATE : 25-05-90
APPLICATION NUMBER : 02136612

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : KOMURO FUMIHIKO;

INT.CL. : B25J 19/04

TITLE : ROBOT WITH VISUAL DEVICE



ABSTRACT : **PURPOSE:** To prepare the three dimensional coordinates of a work in a box correctly and quickly corresponding to the visual coordinate system of a visual device, by storing the height coordinates of the works stacked inside the box by a distance sensor, performing the recognition of a position recognizing point with the use of the visual device as well and storing the coordinates of the positions where the heights are measured.

CONSTITUTION: A robot 60 measures the distribution of the heights of the works 22 formed a box 21 with the use of a distance sensor 70 fitted to a robot hand 62, while shifting a robot hand 62 on the specific route. At this time the measuring position is shown by a position recognizing point and this position is found by using a visual device 20. The three dimensional coordinates of the position and height of the work 22 of the box 21 inside are found by such processes. The work 22 located at the highest position is selected and after recognizing this work 22 with the use of the visual device 20, it is taken off by the robot hand 62.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-30991

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月3日

B 25 J 19/04

8611-3F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 視覚装置付ロボット

⑯ 特 願 平2-136612

⑰ 出 願 平2(1990)5月25日

⑱ 発 明 者 下 越 昭

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

⑱ 発 明 者 松 田 修

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内

⑱ 発 明 者 松 村 寿 夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑱ 発 明 者 小 室 文 彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑲ 出 願 人 豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

明 細 書

1 発明の名称

視覚装置付ロボット

2 特許請求の範囲

(1) 物体を撮像し、画像処理によってその物体の位置を検出する視覚装置を用いて、箱内に積み重ねられて収納されている工作物をロボットハンドにより取り出す視覚装置付ロボットにおいて、ロボットハンドに取り付けられた距離センサを備え、前記箱内に積み重ねられた工作物の高さの分布を測定する距離検出手段と、前記距離センサ近辺に設定された位置認識点の二次元座標を前記視覚装置を用いて求めることによって、前記距離検出手段により高さが測定された位置を検出する位置認識点検出手段と、前記ロボットハンドを所定の経路で移動させるとともに前記距離検出手段と前記位置認識点検出手段によって、前記箱内の工作物の高さ位置の座標を記憶する三次元座標記憶手段と、この三次元座標記憶手段によって記憶された座標を基に、最も高い位置に存在する工作物を

選出する取り出し工作物選出手段と、この取り出し工作物選出手段によって選出された工作物を前記視覚装置を用いて認識して前記ロボットハンドより取り出す工作物取り出し実行手段を備えたことを特徴とする視覚装置付ロボット。

3 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、視覚装置により対象物体の存在位置を検出して、工作物の把持を行う視覚装置付ロボットに関する。

<従来の技術>

従来の視覚装置を備えたロボットによる工作物の取り出しは、特開平1-196501に示されているように、二次元の画像処理による工作物の認識を行い、ロボットハンドを移動させ、工作物を把持して取り出しを行っている。

<発明が解決しようとする問題点>

上述したような視覚装置付ロボットにおいては、二次元の画像処理を行っているため、コンテナ等に段積みされている複数の工作物の高低差を判別

することができず、低い位置にある工作物を先に
見つけてしまうことがある。このような場合には、
高い位置にある他の工作物とロボットハンドとの
干渉、あるいは周りの工作物による把持しようと
する工作物の押さえ込み等のために取り出しに失
敗することがあった。

また、このような問題を解決する手段として2
台のCCDカメラを用いて、2つの二次元映像を
合成し、段積みされている複数の工作物の高さ
と位置を計算により求める方法があるが、映像を合
成するのに多くの時間を費やしてしまうという問
題があった。

本発明は、上述した問題を解決するためになさ
れたものであり、高低差のある複数の工作物のう
ち最も上方にある工作物から確実に検出して把持
し、かつ工作物の位置検出に費やす時間が少ない
視覚装置付ロボットを提供することを目的とする。
<課題を解決するための手段>

上記の目的を達成するための構成は、第1図に
示すように、ロボットハンドに取り付けられた距

離センサを備え、箱内に積み重ねられた工作物の
高さの分布を測定する距離検出手段1と、距離セ
ンサ近辺に設定された位置認識点の二次元座標を
前記視覚装置を用いて求めることによって、距離
検出手段1により高さが測定された位置を検出す
る位置認識点検出手段2と、ロボットハンドを所
定の経路で移動させるとともに距離検出手段1と
位置認識点検出手段2によって、前記箱内の工作
物の高さや位置の座標を記憶する三次元座標記憶
手段3と、この三次元座標記憶手段3によって記
憶された座標を基に、最も高い位置に存在する工
作物を選出する取り出し工作物選出手段4と、こ
の取り出し工作物選出手段4によって選出された
工作物を前記視覚装置を用いて認識して前記ロボ
ットハンドより取り出す工作物取り出し実行手段
5を備えたものである。

<作用>

上記の構成により、ロボット60は、ロボット
ハンドを所定の経路で移動させながら、ロボット
ハンドに取り付けられた距離センサを用いて箱内

に形成された工作物の高さの分布を測定する。こ
の時の測定位置は、位置認識点によって示され、
この位置を視覚装置を用いて求める。この様な過
程によって箱内の工作物の位置と高さの三次元座
標が求められる。この座標を基に最も高い位置に
ある工作物を選び出し、この工作物を視覚装置を
用いて認識した後、ロボットハンドによって取り
出す。

<実施例>

以下に、添付図面によって本発明の実施例を説
明する。

第2図および第3図に示す様に、視覚装置20
は、対象物体である工作物22および後述する位
置認識点84を撮像するCCDカメラ24と、C
CDカメラ24から出力される映像信号を画像処
理して対象物の輪郭を特定し、その対象物の中心
位置を存在位置として演算する画像処理装置26
を包含している。対象物の存在位置は視覚座標X、
Yとして定められ、この座標を通る中心線の傾き
より対象物の傾きを求めることができる。工作物

22は円柱状の物体であり、箱21内にはば一列
に向きを揃えて収納されている。この箱21の略
鉛直上方からは、図略の光源から平行光線23が
照射されている。CCDカメラ24はこの平行
光線23による工作物22の反射光を受光するこ
とにより映像信号を画像処理装置26に出力する。

ロボット60は、アーム61先端に一对の把持
爪83を持ったロボットハンド62を有し、把持
爪83には工作物22にロボットハンド62が接
触したことを感知する接触センサ71が設けられ
ている。また、ロボットハンド62には、平板に
よって形成されたブラケット82が取り付けられ、
ブラケット82の把持爪83側の下面には距離セ
ンサ70が取り付けられており、これと反対側の
上面には、白丸で表された距離センサ70が取り
付けられた位置を示す位置認識点84が設けられ
ている。

距離センサ70は、例えば超音波センサを用い、
センサヘッド80と計測制御部81から構成され
る。すなわち超音波パルスを工作物22に送渡し、

その反射波を受波するまでの時間を計測することによって、計測制御部81がセンサヘッド80から工作物22までの距離を測定するものである。

ロボット60の制御を行うロボット制御装置50は、視覚装置20とインタフェース51を介して結ばれたCPU52と、ロボット60の位置制御プログラム等を記憶したROM54、数値データ等を記憶したRAM53、そしてロボット60の各駆動軸を駆動するサーボモータを制御するサーボCPU55を有している。また、CPU52には、インタフェース51を介して距離センサ70が接続されている。

次に、本発明の視覚装置付ロボットにおけるCPU52の処理方法について第3図および第4図のフローチャートに基づいて説明する。

ステップ100では、ロボットハンド62に取り付けられた距離センサ70を箱21から一定の距離をもって工作物22の並び方向（矢印Aの方向）に平行に移動させる。箱21の底面から距離センサ70までの距離はあらかじめ決め

られているため、箱21内に積み重ねられた工作物22によって生じる高さZを計測することができ、これをRAM53に記憶する。（第3図(a)、(b)）

ステップ102では、視覚装置20を用いて画像処理による位置認識点84の認識を行い、ステップ100で工作物22によって生じる高さを計測した位置の座標すなわち、箱21上方より見た平面座標（X、Y）を求め、これをRAM53に記憶する。

ステップ104では、ステップ100およびステップ102において求めた三次元座標（X、Y、Z）が箱21を距離センサ70が横切る端から端までの全経路について記憶されているかを確認する。もし、全経路の三次元座標が記憶されているならば（YES）、ステップ106に移動する。また、断面全体の三次元座標が記憶されていないならば（NO）、再びステップ100に移動し、さらに距離センサ70を移動させながら三次元座標を記憶していく。（第3図(c)）

ステップ106では、ステップ104で得た、箱21の断面における三次元座標の中からZ座標の最も大きい箇所、すなわち最も高い位置に存在する工作物22を選び出す。ここで最も高い位置に存在するものが複数存在する場合は、最初はX座標の最も小さいもの、次回はX座標の最も大きいものというように、交互に両端から取り出すようにする。これは取り出し過程において荷崩れが生じることを考慮し、一箇所に集中して荷崩れが生じることを防止するとともに、できるかぎり荷崩れの可能性が少ない箇所から取り出すようにするためである。

ステップ107では、ステップ106において選出された最も高い位置に存在する工作物22のZ座標があらかじめ記憶された箱21の底面の高さとも一致するかを判断する。もし一致するならば（YES）、箱21内には工作物22が存在しないことを示しているので全ての作業を終了する。また、一致しないならば（NO）、ステップ108に移動する。

ステップ108では、ステップ106において選出された最も高い位置に存在する工作物22の（X、Y）座標を中心とした所定の範囲Bを視覚装置20を用いて画像処理による工作物22の認識を行い、この工作物22の位置と傾きを求める。（第3図(d)）

ステップ110では、ステップ108で求められた工作物22の位置と傾きに基づいて、この工作物22の取り出しが行われる。ここでロボット60は、接触センサ71によって、工作物22の存在を確認した後、ロボットハンド62によって把持する。

ステップ112では、ステップ110で取り出した工作物22の三次元座標を消去することによって、ステップ104で記憶した三次元座標に修正を加える。この操作によって再び同じ工作物22を取り出そうとすることを防止する。三次元座標の消去は、あらかじめ記憶されている工作物22の1個分の高さと同幅を基に、X座標上の工作物22の1個分の幅に対応するZ座標から1個分の

高さを検算することによって行われる。(第3図(e))

ステップ114では、このステップに至るまでに連続して取り出した工作物22の数が所定の数に達したかを判断する。この数は、あらかじめ例えば5つというように設定されており、連続して幾つもの工作物22を取り出す過程で、荷崩れによってステップ104で記憶した三次元座標との間に生ずる誤差を最小限に止めることと、取り出し作業の効率化の2点を考慮して決定されたものである。もし、現時点までの取り出し個数が5つであるならば(YES)、再びステップ100に移動して三次元座標を改めて記憶する。これによって、荷崩れによる三次元座標に誤差が生じることを防止できる。また、5未満ならば(NO)、ステップ106に移動して次の工作物22の取り出しを行うとともに、現在までに連続して取り出した工作物22の個数を記憶する。

以上述べたように本実施例の視覚装置付ロボットは、距離センサ70により箱21内に積み重ね

られた工作物22の高さ座標を記憶するとともに、視覚装置20を用いて位置認識点84の認識を行い、高さを計測した位置の座標を記憶するようにしたために、視覚装置20の視覚座標系に対応した箱21内の工作物22の三次元座標を正確、かつ速く作成することができる。この三次元座標を基にしてロボット60は、高い位置の工作物を早く確実に発見して取り出すことができる。

<発明の効果>

以上述べたように本発明の視覚装置付ロボットは、距離センサにより箱内に積み重ねられた工作物の高さ座標を記憶するとともに、視覚装置を用いて位置認識点の認識を行い、高さを計測した位置の座標を記憶するようにしたために、視覚装置の視覚座標系に対応した箱内の工作物の三次元座標を正確、かつ速く作成することができる。この三次元座標を基にしてロボットは、高い位置の工作物を早く確実に発見して取り出すことができる。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を明示する図である。第

2図から第4図は本発明による視覚装置付ロボットの一実施例を示し、第2図は視覚装置付ロボットの全体構成図、第3図は実施例の作用を説明するため図、第4図は実施例のCPU52内での処理を説明するためのフローチャートである。

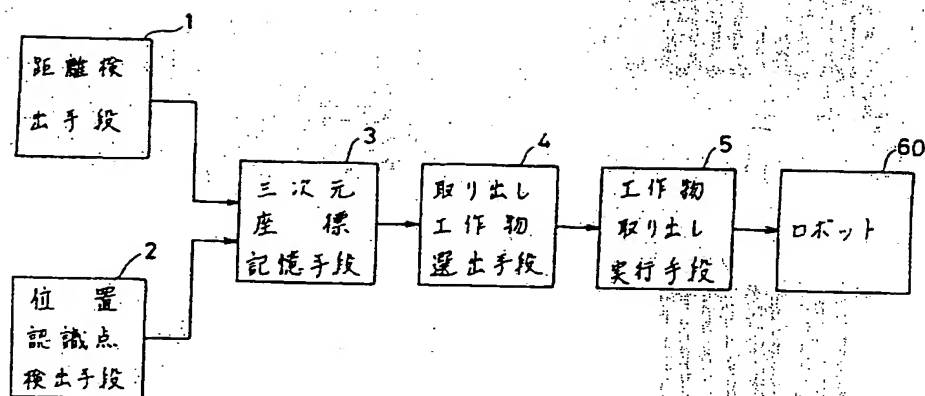
1・・・距離検出手段、2・・・位置認識点検出手段、3・・・三次元座標記憶手段、4・・・取り出し工作物選出手段、5・・・工作物取り出し実行手段、20・・・視覚装置、21・・・箱、22・・・工作物、60・・・ロボット、62・・・ロボットハンド、70・・・距離センサ。

特許出願人

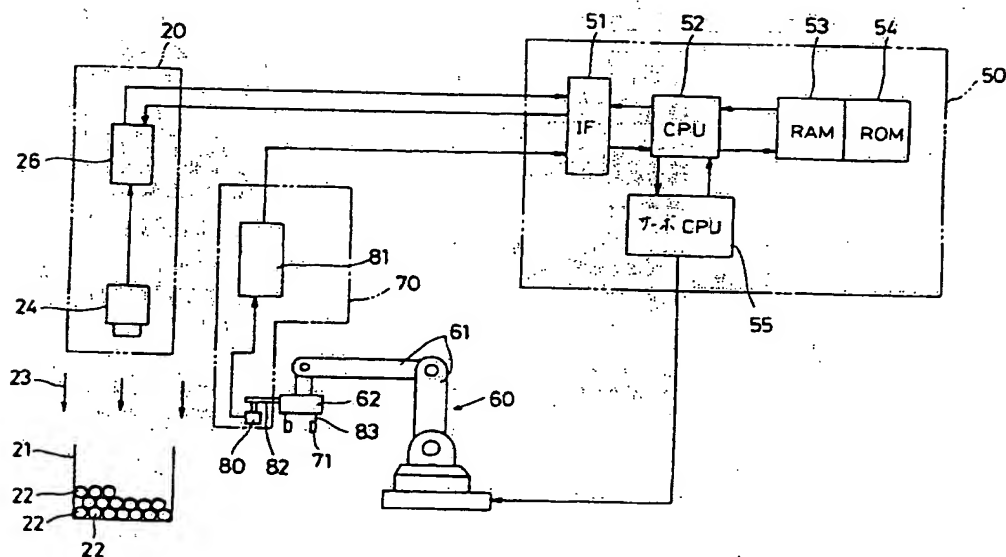
豊田工業株式会社

トヨタ自動車株式会社

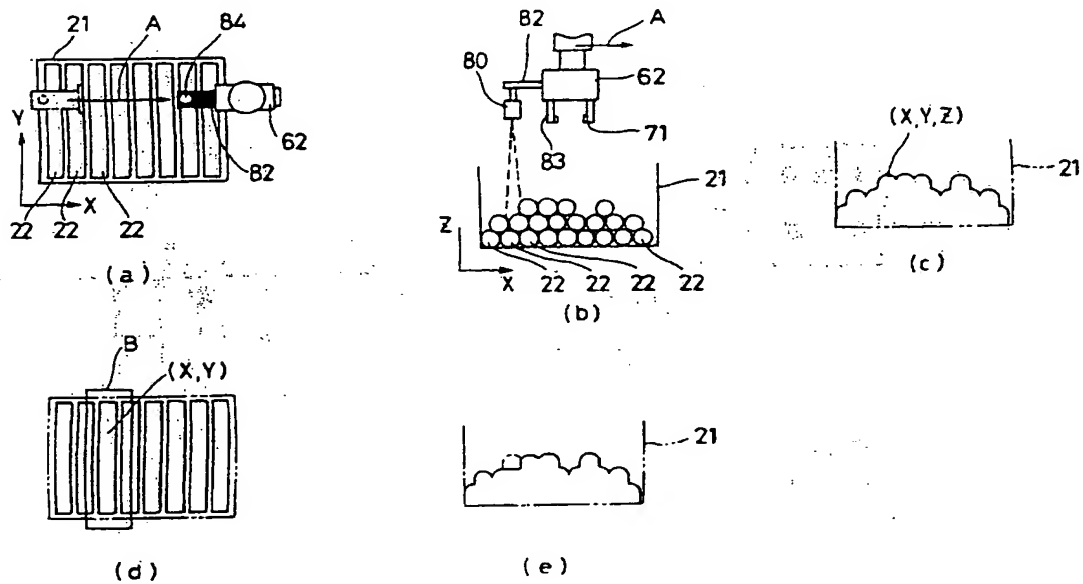
第 1 図



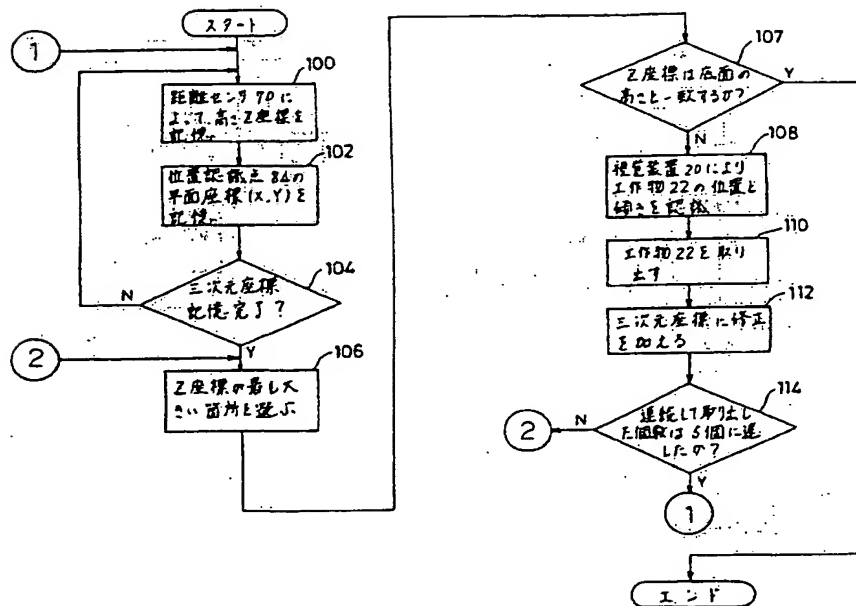
第 2 図



第 3 図



第 4 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.